



PTO/SB/21 (08-03)

Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

<b>TRANSMITTAL FORM</b>  (to be used for all correspondence after initial filing)	Application Number	10/664,440
	Filing Date	September 18, 2003
	First Named Inventor	Mitsuyuki ASAKI
	Art Unit	N/A
	Examiner Name	Not Yet Assigned
Total Number of Pages in This Submission	Attorney Docket Number	514802002600

ENCLOSURES (Check all that apply)		
<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form	<input type="checkbox"/> Drawing(s)	<input type="checkbox"/> After Allowance Communication to Group
<input type="checkbox"/> Fee Attached	<input type="checkbox"/> Licensing-related Papers	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences
<input type="checkbox"/> Amendment/Reply	<input type="checkbox"/> Petition	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief)
<input type="checkbox"/> After Final	<input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application	<input type="checkbox"/> Proprietary Information
<input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s)	<input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address	<input type="checkbox"/> Status Letter
<input type="checkbox"/> Extension of Time Request	<input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer	<input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
<input type="checkbox"/> Express Abandonment Request	<input type="checkbox"/> Request for Refund	
<input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement	<input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	
<input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s)		
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/Incomplete Application		
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53		
<div>Remarks</div>		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT	
Firm or Individual name	MORRISON & FOERSTER LLP David Yang - 44,415
Signature	
Date	October 9, 2003

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service with sufficient postage as First Class Mail, in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on the date shown below.	
Dated: October 9, 2003	Signature:  (David Yang)



I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service with sufficient postage as First Class Mail, in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on the date shown below.

Dated: October 9, 2003

Signature:

(David Yang)

Docket No.: 514802002600  
(PATENT)

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:  
Mitsuyuki ASAKI, et al.

Application No.: 10/664,440

Filed: September 18, 2003

Art Unit: Not Yet Assigned

For: PATTERN WIDTH MEASURING  
APPARATUS, PATTERN WIDTH  
MEASURING METHOD, AND ELECTRON  
BEAM EXPOSURE APPARATUS

Examiner: Not Yet Assigned

**CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicants hereby claim priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-293717	October 7, 2002

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: October 9, 2003

Respectfully submitted,

By

  
David Yang

Registration No.: 44,415

MORRISON & FOERSTER LLP

555 West Fifth Street, Suite 3500

Los Angeles, California 90013

(213) 892-5587

la-685130

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年 1 0 月    7 日  
Date of Application:

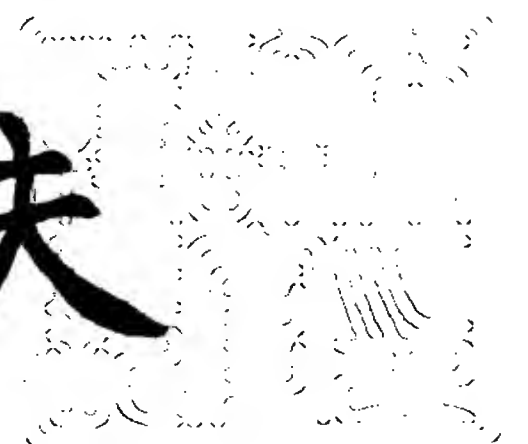
出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 2 9 3 7 1 7  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 2 - 2 9 3 7 1 7 ]

出      願      人            株式会社アドバンテスト  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    7 月 3 0 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号    出 証 特 2 0 0 3 - 3 0 6 0 7 9 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 10868

【提出日】 平成14年10月 7日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L

【発明の名称】 パターン幅測長装置、パターン幅測長方法、及び電子ビーム露光装置

【請求項の数】 13

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都練馬区旭町 1 丁目 3 2 番 1 号 株式会社アドバンテスト内

    【氏名】 朝木 三之

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都練馬区旭町 1 丁目 3 2 番 1 号 株式会社アドバンテスト内

    【氏名】 金高 明

【特許出願人】

    【識別番号】 390005175

    【氏名又は名称】 株式会社アドバンテスト

【代理人】

    【識別番号】 100104156

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 龍華 明裕

    【電話番号】 (03)5366-7377

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 053394

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809504

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パターン幅測長装置、パターン幅測長方法、及び電子ビーム露光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電子ビームを用いてウェハ上に形成されたパターンのパターン幅を測長するパターン幅測長装置であって、

前記電子ビームを発生する電子ビーム発生部と、

前記電子ビームを偏向して前記パターン上を走査させる偏向器と、

前記電子ビームが前記ウェハ又は前記パターンに照射されることによって発生する二次電子を検出する第 1 二次電子検出器及び第 2 二次電子検出器と、

前記第 1 二次電子検出器及び前記第 2 二次電子検出器のうちの前記第 1 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量に基づいて、前記パターンの第 1 エッジの位置を検出する第 1 エッジ検出器と、

前記第 1 二次電子検出器及び前記第 2 二次電子検出器のうちの前記第 2 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量に基づいて、前記パターンの第 2 エッジの位置を検出する第 2 エッジ検出器と、

前記第 1 エッジ検出器及び前記第 2 エッジ検出器がそれぞれ検出した前記第 1 エッジの位置及び前記第 2 エッジの位置に基づいて、前記パターンのパターン幅を算出するパターン幅算出部と  
を備えることを特徴とするパターン幅測長装置。

【請求項 2】 前記第 1 エッジ検出器は、前記第 1 二次電子検出器から前記第 2 エッジより離れた位置に形成された前記第 1 エッジの位置を検出し、

前記第 2 エッジ検出器は、前記第 2 二次電子検出器から前記第 1 エッジより離れた位置に形成された前記第 2 エッジの位置を検出することを特徴とする請求項 1 に記載のパターン幅測長装置。

【請求項 3】 前記第 1 エッジ検出器は、前記第 1 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量が極小であるときの前記電子ビームの照射位置を前記第 1 エッジの位置として検出し、

前記第 2 エッジ検出器は、前記第 2 二次電子検出器により検出された二次電子

の電子量が極小であるときの前記電子ビームの照射位置を前記第 2 エッジの位置として検出することを特徴とする請求項 1 に記載のパターン幅測長装置。

【請求項 4】 前記第 1 エッジ検出器は、前記第 1 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量が極小であるときの前記電子ビームの照射位置を前記第 1 エッジの下端であるボトムエッジとして検出し、

前記第 2 エッジ検出器は、前記第 2 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量が極大であるときの前記電子ビームの照射位置を前記第 1 エッジの上端であるトップエッジとして検出し、

前記パターン幅算出部は、前記第 1 エッジ検出器及び前記第 2 エッジ検出器がそれぞれ検出した前記ボトムエッジの位置及び前記トップエッジの位置に基づいて、前記第 1 エッジの水平方向の長さをさらに算出することを特徴とする請求項 1 に記載のパターン幅測長装置。

【請求項 5】 前記第 1 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量と、前記第 2 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量との和に基づいて、前記第 1 エッジ及び前記第 2 エッジの位置を検出する第 3 エッジ検出器をさらに備え、

前記パターン幅算出部は、前記パターンの形状に基づいて、前記第 1 エッジ検出器及び前記第 2 エッジ検出器がそれぞれ検出した前記第 1 エッジの位置及び前記第 2 エッジの位置、又は前記第 3 エッジ検出器が検出した前記第 1 エッジの位置及び前記第 2 エッジの位置のいずれかを選択して前記パターンのパターン幅を算出することを特徴とする請求項 1 に記載のパターン幅測長装置。

【請求項 6】 前記第 1 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量と、前記第 2 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量との和の変化が極大であるときの前記電子ビームの照射位置を前記第 1 エッジの上端であるトップエッジとして検出する第 3 エッジ検出器をさらに備え、

前記第 1 エッジ検出器は、前記第 1 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量が極小であるときの前記電子ビームの照射位置を前記第 1 エッジの下端であるボトムエッジとして検出し、

前記パターン幅算出部は、前記第 1 エッジ検出器が検出した前記ボトムエッジ



の位置、及び前記第 3 エッジ検出器が検出した前記トップエッジの位置に基づいて、前記第 1 エッジの水平方向の長さをさらに算出することを特徴とする請求項 1 に記載のパターン幅測長装置。

【請求項 7】 前記電子ビームが前記ウェハ又は前記パターンに照射されることによって発生する二次電子を検出する第 3 二次電子検出器をさらに備え、

前記第 1 エッジ検出器は、前記第 1 エッジの向きに基づいて、前記第 1 二次電子検出器及び前記第 3 二次電子検出器のいずれかを選択し、選択した前記第 1 二次電子検出器又は前記第 3 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量に基づいて、前記パターンの第 1 エッジの位置を検出することを特徴とする請求項 1 に記載のパターン幅測長装置。

【請求項 8】 前記電子ビームが前記ウェハ又は前記パターンに照射されることによって発生する二次電子を検出する前記第 3 二次電子検出器及び前記第 4 二次電子検出器をさらに備え、

前記第 1 二次電子検出器及び前記第 2 二次電子検出器は、前記電子ビームの光軸に対して対向する位置に設けられ、

前記第 3 二次電子検出器及び前記第 4 二次電子検出器は、前記第 1 二次電子検出器から前記第 2 二次電子検出器へ方向と略垂直な方向に沿って、前記電子ビームの光軸に対して対向する位置に設けられ、

前記第 1 エッジから前記第 2 エッジの方向と前記第 1 二次電子検出器から前記第 2 二次電子検出器の方向とがなす角度が、前記第 1 エッジから前記第 2 エッジの方向と前記第 3 二次電子検出器から前記第 4 二次電子検出器の方向とがなす角度より大きい場合、前記第 1 エッジ検出器は、前記第 1 二次電子検出器に代えて、前記第 3 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量に基づいて、前記パターンの第 1 エッジの位置を検出し、前記第 2 エッジ検出器は、前記第 2 二次電子検出器に代えて、前記第 4 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量に基づいて、前記パターンの第 2 エッジの位置を検出することを特徴とする請求項 1 に記載のパターン幅測長装置。

【請求項 9】 前記偏向器が偏向した前記電子ビームを集束して前記ウェハに又は前記パターンに照射させる対物レンズをさらに備え、

前記第 1 二次電子検出器及び前記第 2 二次電子検出器は、前記対物レンズの上  
上方に設けられ、前記電子ビームが前記ウェハ又は前記パターンに照射されるこ  
とによって発生する二次電子を前記対物レンズを介して検出することを特徴とす  
る請求項 1 に記載のパターン幅測長装置。

【請求項 1 0】 前記対物レンズは、静電レンズであることを特徴とする請  
求項 9 に記載のパターン幅測長装置。

【請求項 1 1】 前記第 1 二次電子検出器及び前記第 2 二次電子検出器は、  
前記電子ビームの光軸に対して対向する位置に設けられることを特徴とする請求  
項 9 に記載のパターン幅測長装置。

【請求項 1 2】 電子ビームを用いてウェハ上に形成されたパターンのパタ  
ーン幅を測長するパターン幅測長方法であって、

前記電子ビームを発生する電子ビーム発生段階と、

前記電子ビームを偏向して前記パターン上を走査させる偏向段階と、

第 1 二次電子検出器及び第 2 二次電子検出器により、前記電子ビームが前記ウ  
ェハ又は前記パターンに照射されることによって発生する二次電子を検出する二  
次電子検出段階と、

前記第 1 二次電子検出器及び前記第 2 二次電子検出器のうちの前記第 1 二次電  
子検出器により検出された二次電子の電子量に基づいて、前記パターンの第 1 エ  
ッジの位置を検出する第 1 エッジ検出段階と、

前記第 1 二次電子検出器及び前記第 2 二次電子検出器のうちの前記第 2 二次電  
子検出器により検出された二次電子の電子量に基づいて、前記パターンの第 2 エ  
ッジの位置を検出する第 2 エッジ検出段階と、

前記第 1 エッジ検出段階及び前記第 2 エッジ検出段階においてそれぞれ検出し  
た前記第 1 エッジの位置及び前記第 2 エッジの位置に基づいて、前記パターンの  
パターン幅を算出するパターン幅算出段階と

を備えることを特徴とするパターン幅測長方法。

【請求項 1 3】 電子ビームを用いてウェハ上に形成されたパターンのパタ  
ーン幅を測長する電子ビーム露光装置であって、

前記電子ビームを発生する電子ビーム発生部と、

前記電子ビームを偏向して前記パターン上を走査させる偏向器と、  
前記電子ビームが前記ウェハ又は前記パターンに照射されることによって発生する二次電子を検出する第 1 二次電子検出器及び第 2 二次電子検出器と、  
前記第 1 二次電子検出器及び前記第 2 二次電子検出器のうちの前記第 1 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量に基づいて、前記パターンの第 1 エッジの位置を検出する第 1 エッジ検出器と、  
前記第 1 二次電子検出器及び前記第 2 二次電子検出器のうちの前記第 2 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量に基づいて、前記パターンの第 2 エッジの位置を検出する第 2 エッジ検出器と、  
前記第 1 エッジ検出器及び前記第 2 エッジ検出器がそれぞれ検出した前記第 1 エッジの位置及び前記第 2 エッジの位置に基づいて、前記パターンのパターン幅を算出するパターン幅算出部と  
を備えることを特徴とする電子ビーム露光装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【 0 0 0 1 】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、パターン幅測長装置、パターン幅測長方法、及び電子ビーム露光装置に関する。特に本発明は、電子ビームを用いてウェハ上に形成されたパターンのパターン幅を測長するパターン幅測長装置、パターン幅測長方法、及び電子ビーム露光装置に関する。

##### 【 0 0 0 2 】

#### 【従来の技術】

近年の半導体デバイスの微細化に伴い、半導体デバイスの製造工程におけるパターン幅の正確な測定の重要性が高まっている。そのため、SEM (Scanning Electron Microscope) を用いて、パターンを電子ビームで走査し、電子ビームが照射されることによって発生する二次電子の電子量の変化からパターンのエッジを求め、パターン幅を測長する方法が提案されている（例えば、非特許文献 1、非特許文献 2 参照。）。

##### 【 0 0 0 3 】

**【非特許文献 1】**

古屋 寿宏、外 6 名、F E B 測長装置 S - 6 0 0 0、「日本学術振興会 荷電粒子ビームの工業への応用第 1 3 2 委員会 第 9 3 回研究会資料」、昭和 6 0 年 1 1 月 8 日、p. 1 - 5

**【非特許文献 2】**

三好 元介、外 1 名、線幅計測における走査電子顕微鏡の形状コントラスト、「日本学術振興会 荷電粒子ビームの工業への応用第 1 3 2 委員会 第 9 3 回研究会資料」、昭和 6 0 年 1 1 月 8 日、p. 1 0 9 - 1 1 4

**【0 0 0 4】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、半導体デバイスの微細化に伴うパターンの微細化が進み、従来のパターン幅の測長方法では、微細パターンのエッジを正確に特定することが困難である。

**【0 0 0 5】**

そこで本発明は、上記の課題を解決することのできるパターン幅測長装置、パターン幅測長方法、及び電子ビーム露光装置を提供することを目的とする。この目的は特許請求の範囲における独立項に記載の特徴の組み合わせにより達成される。また従属項は本発明の更なる有利な具体例を規定する。

**【0 0 0 6】****【課題を解決するための手段】**

即ち、本発明の第 1 の形態によると、電子ビームを用いてウェハ上に形成されたパターンのパターン幅を測長するパターン幅測長装置であって、電子ビームを発生する電子ビーム発生部と、電子ビームを偏向してパターン上を走査させる偏向器と、電子ビームがウェハ又はパターンに照射されることによって発生する二次電子を検出する第 1 二次電子検出器及び第 2 二次電子検出器と、第 1 二次電子検出器及び第 2 二次電子検出器のうちの第 1 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量に基づいて、パターンの第 1 エッジの位置を検出する第 1 エッジ検出器と、第 1 二次電子検出器及び第 2 二次電子検出器のうちの第 2 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量に基づいて、パターンの第 2 エッジの位

置を検出する第 2 エッジ検出器と、第 1 エッジ検出器及び第 2 エッジ検出器がそれぞれ検出した第 1 エッジの位置及び第 2 エッジの位置に基づいて、パターンのパターン幅を算出するパターン幅算出部とを備える。

#### 【0 0 0 7】

第 1 エッジ検出器は、第 1 二次電子検出器から第 2 エッジより離れた位置に形成された第 1 エッジの位置を検出し、第 2 エッジ検出器は、第 2 二次電子検出器から第 1 エッジより離れた位置に形成された第 2 エッジの位置を検出してもよい。

#### 【0 0 0 8】

第 1 エッジ検出器は、第 1 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量が極小であるときの電子ビームの照射位置を第 1 エッジの位置として検出し、第 2 エッジ検出器は、第 2 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量が極小であるときの電子ビームの照射位置を第 2 エッジの位置として検出してもよい。

#### 【0 0 0 9】

第 1 エッジ検出器は、第 1 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量が極小であるときの電子ビームの照射位置を第 1 エッジの下端であるボトムエッジとして検出し、第 2 エッジ検出器は、第 2 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量が極大であるときの電子ビームの照射位置を第 1 エッジの上端であるトップエッジとして検出し、パターン幅算出部は、第 1 エッジ検出器及び第 2 エッジ検出器がそれぞれ検出したボトムエッジの位置及びトップエッジの位置に基づいて、第 1 エッジの水平方向の長さをさらに算出してもよい。

#### 【0 0 1 0】

第 1 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量と、第 2 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量との和に基づいて、第 1 エッジ及び第 2 エッジの位置を検出する第 3 エッジ検出器をさらに備え、パターン幅算出部は、パターンの形状に基づいて、第 1 エッジ検出器及び第 2 エッジ検出器がそれぞれ検出した第 1 エッジの位置及び第 2 エッジの位置、又は第 3 エッジ検出器が検出した第 1 エッジの位置及び第 2 エッジの位置のいずれかを選択してパターンのパタ



ーン幅を算出してもよい。

#### 【0 0 1 1】

第 1 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量と、第 2 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量との和の変化が極大であるときの電子ビームの照射位置を第 1 エッジの上端であるトップエッジとして検出する第 3 エッジ検出器をさらに備え、第 1 エッジ検出器は、第 1 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量が極小であるときの電子ビームの照射位置を第 1 エッジの下端であるボトムエッジとして検出し、パターン幅算出部は、第 1 エッジ検出器が検出したボトムエッジの位置、及び第 3 エッジ検出器が検出したトップエッジの位置に基づいて、第 1 エッジの水平方向の長さをさらに算出してもよい。

#### 【0 0 1 2】

電子ビームがウェハ又はパターンに照射されることによって発生する二次電子を検出する第 3 二次電子検出器をさらに備え、第 1 エッジ検出器は、第 1 エッジの向きに基づいて、第 1 二次電子検出器及び第 3 二次電子検出器のいずれかを選択し、選択した第 1 二次電子検出器又は第 3 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量に基づいて、パターンの第 1 エッジの位置を検出してもよい。

#### 【0 0 1 3】

電子ビームがウェハ又はパターンに照射されることによって発生する二次電子を検出する第 3 二次電子検出器及び第 4 二次電子検出器をさらに備え、第 1 二次電子検出器及び第 2 二次電子検出器は、電子ビームの光軸に対して対向する位置に設けられ、第 3 二次電子検出器及び第 4 二次電子検出器は、第 1 二次電子検出器から第 2 二次電子検出器へ方向と略垂直な方向に沿って、電子ビームの光軸に対して対向する位置に設けられ、第 1 エッジから第 2 エッジの方向と第 1 二次電子検出器から第 2 二次電子検出器の方向とがなす角度が、第 1 エッジから第 2 エッジの方向と第 3 二次電子検出器から第 4 二次電子検出器の方向とがなす角度より大きい場合、第 1 エッジ検出器は、第 1 二次電子検出器に代えて、第 3 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量に基づいて、パターンの第 1 エッジの位置を検出し、第 2 エッジ検出器は、第 2 二次電子検出器に代えて、第 4 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量に基づいて、パターンの第 2 エ

ッジの位置を検出してもよい。

#### 【 0 0 1 4 】

偏向器が偏向した電子ビームを集束してウェハに又はパターンに照射させる対物レンズをさらに備え、第 1 二次電子検出器及び第 2 二次電子検出器は、対物レンズの上方に設けられ、電子ビームがウェハ又はパターンに照射されることによって発生する二次電子を対物レンズを介して検出してもよい。対物レンズは、静電レンズであってもよい。第 1 二次電子検出器及び第 2 二次電子検出器は、電子ビームの光軸に対して対向する位置に設けられてもよい。

#### 【 0 0 1 5 】

本発明の第 2 の形態によると、電子ビームを用いてウェハ上に形成されたパターンのパターン幅を測長するパターン幅測長方法であって、電子ビームを発生する電子ビーム発生段階と、電子ビームを偏向してパターン上を走査させる偏向段階と、第 1 二次電子検出器及び第 2 二次電子検出器により、電子ビームがウェハ又はパターンに照射されることによって発生する二次電子を検出する二次電子検出段階と、第 1 二次電子検出器及び第 2 二次電子検出器のうちの第 1 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量に基づいて、パターンの第 1 エッジの位置を検出する第 1 エッジ検出段階と、第 1 二次電子検出器及び第 2 二次電子検出器のうちの第 2 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量に基づいて、パターンの第 2 エッジの位置を検出する第 2 エッジ検出段階と、第 1 エッジ検出段階及び第 2 エッジ検出段階においてそれぞれ検出した第 1 エッジの位置及び第 2 エッジの位置に基づいて、パターンのパターン幅を算出するパターン幅算出段階とを備える。

#### 【 0 0 1 6 】

本発明の第 3 の形態によると、電子ビームを用いてウェハ上に形成されたパターンのパターン幅を測長する電子ビーム露光装置であって、電子ビームを発生する電子ビーム発生部と、電子ビームを偏向してパターン上を走査させる偏向器と、電子ビームがウェハ又はパターンに照射されることによって発生する二次電子を検出する第 1 二次電子検出器及び第 2 二次電子検出器と、第 1 二次電子検出器及び第 2 二次電子検出器のうちの第 1 二次電子検出器により検出された二次電子

の電子量に基づいて、パターンの第 1 エッジの位置を検出する第 1 エッジ検出器と、第 1 二次電子検出器及び第 2 二次電子検出器のうちの第 2 二次電子検出器により検出された二次電子の電子量に基づいて、パターンの第 2 エッジの位置を検出する第 2 エッジ検出器と、第 1 エッジ検出器及び第 2 エッジ検出器がそれぞれ検出した第 1 エッジの位置及び第 2 エッジの位置に基づいて、パターンのパターン幅を算出するパターン幅算出部とを備える。

#### 【 0 0 1 7 】

なお上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションも又発明となりうる。

#### 【 0 0 1 8 】

##### 【発明の実施の形態】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではなく、又実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

#### 【 0 0 1 9 】

図 1 は、本発明の一実施形態に係る電子ビーム露光装置 1 0 0 の構成の一例を示す。電子ビーム露光装置 1 0 0 は、電子ビームによりウェハ 6 4 に所定の露光処理を施すための露光部 1 5 0 と、露光部 1 5 0 の各構成の動作を制御する制御系 1 4 0 とを備える。

#### 【 0 0 2 0 】

露光部 1 5 0 は、筐体 1 0 内部に、所定の電子ビームを照射する電子ビーム照射系 1 1 0 と、電子ビーム照射系 1 1 0 から照射された電子ビームを偏向するとともにマスク 3 0 近傍における電子ビームの結像位置を調整するマスク用投影系 1 1 2 と、電子ビームのウェハ 6 4 近傍における結像位置を調整する焦点調整レンズ系 1 1 4 と、マスク 3 0 を通過した電子ビームをウェハステージ 6 2 に載置されたウェハ 6 4 の所定の領域に偏向するとともにウェハ 6 4 に照射されるパターンの像の向き及びサイズを調整するウェハ用投影系 1 1 6 とを含む電子光学系を備える。

#### 【 0 0 2 1 】



また、露光部 150 は、ウェハ 64 に露光すべきパターンがそれぞれ形成された複数のブロックを有するマスク 30 を載置するマスクステージ 72 と、マスクステージ 72 を駆動するマスクステージ駆動部 68 と、パターンを露光すべきウェハ 64 を載置するウェハステージ 62 と、ウェハステージ 62 を駆動するウェハステージ駆動部 70 とを含むステージ系を備える。さらに、露光部 150 は、電子光学系の調整のために、ウェハ 64 側から飛散する二次電子及び反射電子を検出して、検出した電子量に相当する電気信号を出力する複数の二次電子検出器 60 とを有する。

#### 【0022】

電子ビーム照射系 110 は、電子ビームを発生する電子ビーム発生部の一例である電子銃 12 と、電子ビームの焦点位置を定める第 1 電子レンズ 14 と、電子ビームを通過させる矩形形状の開口が形成された第 1 スリット部 16 とを有する。図 1 において、電子ビーム照射系 110 から照射された電子ビームが、電子光学系により偏向されない場合の電子ビームの光軸を、一点鎖線 A で表現する。

#### 【0023】

マスク用投影系 112 は、電子ビームを偏向するマスク用偏向系としての第 1 偏向器 22 及び第 2 偏向器 26 と、電子ビームの焦点を調整するマスク用焦点系としての第 2 電子レンズ 20 とを有する。第 1 偏向器 22 及び第 2 偏向器 26 は、電子ビームをマスク 30 上の所定の領域に照射する偏向を行う。例えば、所定の領域は、ウェハ 64 に転写するパターンを有するブロックである。電子ビームがパターンを通過することにより、電子ビームの断面形状は、ブロックに形成されたパターンと同一の形状になる。第 2 電子レンズ 20 は、第 1 スリット部 16 の開口の像を、マスクステージ 72 上に載置されるマスク 30 上に結像させる機能を有する。

#### 【0024】

焦点調整レンズ系 114 は、第 3 電子レンズ 28 及び第 4 電子レンズ 32 を有する。ウェハ用投影系 116 は、第 5 電子レンズ 40、第 6 電子レンズ 46、第 7 電子レンズ 50、対物レンズ 52、第 3 偏向器 34、第 4 偏向器 38、主偏向器 56、副偏向器 58、ブランキング電極 36、及びラウンドアパーチャ部 48

を有する。

#### 【0025】

第3電子レンズ28及び第4電子レンズ32は、電子ビームのウェハ64に対する焦点を合わせる。第5電子レンズ40は、電子ビームがウェハ64上に所望の向きで照射されるように、電子ビームの回転を調整する。第6電子レンズ46及び第7電子レンズ50は、マスク30に形成されたパターンに対するウェハ64に照射されるパターン像の縮小率を調整する。第3偏向器34は、電子ビームの進行方向に対するマスク30の下流において、電子ビームを光軸Aの方向に偏向する。第4偏向器38は、電子ビームを光軸Aに略平行になるように偏向する。主偏向器56及び副偏向器58は、ウェハ64上の所定の領域に電子ビームが照射されるように電子ビームを偏向する。本実施形態では、主偏向器56は、1ショットの電子ビームで照射可能な領域（ショット領域）を複数含むサブフィールド間で電子ビームを偏向するために用いられ、副偏向器58は、サブフィールドにおけるショット領域間の偏向のために用いられる。

#### 【0026】

ラウンドアパーチャ部48は、円形の開口（ラウンドアパーチャ）を有する。ラウンドアパーチャ部48は、ラウンドアパーチャの内側に照射された電子ビームを通過させ、ラウンドアパーチャの外側に照射された電子ビームを遮蔽する。ブランキング電極36は、電子ビームをラウンドアパーチャの外側に当たるように偏向する。従って、ブランキング電極36は、電子ビームを偏向することにより、ラウンドアパーチャ部48から下流に電子ビームが進行することを防ぐことができる。

#### 【0027】

制御系140は、統括制御部130及び個別制御部120を備える。個別制御部120は、偏向制御部82、マスクステージ制御部84、ブランキング電極制御部86、電子レンズ制御部88、二次電子処理部90、及びウェハステージ制御部92を有する。統括制御部130は、例えばワークステーションであって、個別制御部120に含まれる各制御部を統括的に制御する。偏向制御部82は、偏向量を示す偏向データを、第1偏向器22、第2偏向器26、第3偏向器34

、第4偏向器38、主偏向器56、及び副偏向器58に供給し、第1偏向器22、第2偏向器26、第3偏向器34、第4偏向器38、主偏向器56、及び副偏向器58による偏向量を制御する。マスクステージ制御部84は、マスクステージ駆動部68を制御してマスクステージ72を移動させる。

#### 【0028】

ブランキング電極制御部86は、ウェハ64に転写するパターンを変更するとき、又はパターンを露光するウェハ64の領域を変更するときに、ブランキング電極36を制御して、ラウンドアパーチャ部48から下流に電子ビームが進行しないように電子ビームを偏向する。これにより、電子ビームがウェハ64に照射されることを防ぐ。電子レンズ制御部88は、第1電子レンズ14、第2電子レンズ20、第3電子レンズ28、第4電子レンズ32、第5電子レンズ40、第6電子レンズ46、第7電子レンズ50、及び対物レンズ52に供給する電流又は電圧を制御する。二次電子処理部90は、二次電子検出器60により検出された二次電子及び反射電子の量を示すデータを出力する。ウェハステージ制御部92は、ウェハステージ駆動部70を制御してウェハステージ62を所定の位置に移動させる。

#### 【0029】

なお、電子ビーム露光装置100は、電子ビームを用いてウェハ64上に形成されたパターンのパターン幅を測長する、本発明のパターン幅測長装置の一例である。主偏向器56又は副偏向器58は、ウェハ64に形成されたパターン上で電子ビームを走査させる。そして、二次電子検出器60は、電子ビームがウェハ64又はパターンに照射されることによって発生する二次電子を検出する。そして、二次電子処理部90は、二次電子検出器60により検出された二次電子及び反射電子の量を示すデータを出力し、統括制御部130に供給する。統括制御部130は、二次電子処理部90から供給されたデータに基づいて、パターンのエッジの位置を検出し、パターン幅、即ちパターンの線幅、パターン間幅を算出する。

#### 【0030】

また、電子ビーム露光装置100は、可変矩形ビームにより、ウェハ64にパ

ターンを露光する可変矩形露光装置であってもよい。また、複数の電子ビームにより、ウェハ 6 4 にパターンを露光するマルチビーム露光装置であってもよい。

### 【 0 0 3 1 】

図 2 は、電子ビーム露光装置 1 0 0 が備えるパターン幅測長手段の構成の一例を示す。パターン幅測長手段は、電子ビームを発生する電子銃 1 2、電子ビームを偏向してパターン 2 0 0 上を走査させる主偏向器 5 6 及び副偏向器 5 8 と、電子ビームがウェハ 6 4 又はパターン 2 0 0 に照射されることによって発生する二次電子を検出する二次電子検出器 6 0 a 及び二次電子検出器 6 0 b と、主偏向器 5 6 又は副偏向器 5 8 が偏向した電子ビームをウェハ 6 4 に対して集束してウェハ 6 4 又はパターン 2 0 0 に照射させる対物レンズ 5 2 と、二次電子検出器 6 0 a 及び二次電子検出器 6 0 b により検出された二次電子の電子量を示すデータを出力する二次電子処理部 9 0 と、二次電子処理部 9 0 が出力するデータに基づいてパターン 2 0 0 のパターン幅を算出する統括制御部 1 3 0 とを備える。

### 【 0 0 3 2 】

二次電子検出器 6 0 a 及び 6 0 b は、対物レンズ 5 2 の上方、即ち対物レンズ 5 2 から電子銃 1 2 の方向に設けられ、電子ビームがウェハ 6 4 又はパターン 2 0 0 に照射されることによって発生する二次電子を対物レンズ 5 2 を介して検出する。また、二次電子検出器 6 0 a 及び 6 0 b は、電子ビームの光軸 A に対して対向する位置に設けられることが好ましい。対物レンズ 5 2 は、電磁レンズであってもよいが、電磁レンズである場合、ウェハ 6 4 又はパターン 2 0 0 から発生した二次電子が磁力により光軸 A を中心として回転してしまうため、ウェハ 6 4 又はパターン 2 0 0 における二次電子の発生位置を特定することが困難である。したがって、対物レンズ 5 2 は、静電レンズであることが好ましい。

### 【 0 0 3 3 】

また、統括制御部 1 3 0 は、二次電子検出器 6 0 a 及び 6 0 b のうちの二次電子検出器 6 0 a により検出された二次電子の電子量に基づいて、パターン 2 0 0 のエッジ 2 0 0 a の位置を検出するエッジ検出器 2 0 2 a と、二次電子検出器 6 0 a 及び 6 0 b のうちの二次電子検出器 6 0 b により検出された二次電子の電子量に基づいて、パターン 2 0 0 のエッジ 2 0 0 b の位置を検出するエッジ検出器

2 0 2 b と、二次電子検出器 6 0 a により検出された二次電子の電子量を示すデータと二次電子検出器 6 0 b により検出された二次電子の電子量を示すデータとを加算する加算器 2 0 4 と、加算器 2 0 4 の出力、即ち二次電子検出器 6 0 a により検出された二次電子の電子量と二次電子検出器 6 0 b により検出された二次電子の電子量との和に基づいて、パターン 2 0 0 のエッジ 2 0 0 a 及び 2 0 0 b の位置を検出するエッジ検出器 2 0 2 c と、エッジ検出器 2 0 2 a、2 0 2 b、及び 2 0 2 c のうちのいずれかが検出したエッジ 2 0 0 a 及び 2 0 0 b の位置に基づいて、パターン 2 0 0 のパターン幅を算出するパターン幅算出部 2 0 6 と、二次電子処理部 9 0 が出力するデータやパターン幅算出部 2 0 6 が算出したパターン幅を表示する表示部 2 0 8 とを有する。

#### 【 0 0 3 4 】

パターン幅算出部 2 0 6 は、パターン 2 0 0 の形状に基づいて、エッジ検出器 2 0 2 a 及び 2 0 2 b が検出したエッジ 2 0 0 a の位置及びエッジ 2 0 0 b の位置、又はエッジ検出器 2 0 2 c が検出したエッジ 2 0 0 a の位置及びエッジ 2 0 0 b の位置のいずれかを選択してパターンのパターン幅を算出してもよい。例えば、パターン幅算出部 2 0 6 は、パターン 2 0 0 の厚さに基づいて選択してもよいし、パターン 2 0 0 の上面と側面（エッジ面）とがなす角度に基づいて選択してもよい。具体的には、エッジ 2 0 0 a 及び 2 0 0 b の近傍のウェハ 6 4 に電子ビームが照射される場合、ウェハ 6 4 から発生した二次電子がパターン 2 0 0 に衝突し、二次電子検出器 6 0 a 及び 6 0 b が検出する二次電子の電子量が減少するので、パターン算出部 2 0 6 は、パターン 2 0 0 の厚さが所定厚さより大きい場合、又はパターン 2 0 0 の上面と側面とがなす角度が所定角度より大きい場合は、エッジ検出器 2 0 2 a 及び 2 0 2 b が検出したエッジ 2 0 0 a の位置及びエッジ 2 0 0 b の位置に基づいて、パターン 2 0 0 のパターン幅を算出してもよい。また、パターン算出部 2 0 6 は、パターン 2 0 0 の厚さが所定厚さより小さい場合、又はパターン 2 0 0 の上面と側面とがなす角度が所定角度より小さい場合は、ウェハ 6 4 から発生した二次電子がパターン 2 0 0 に衝突して二次電子検出器 6 0 a 及び 6 0 b が検出する二次電子の電子量が減少する現象が現れ難くなるので、エッジ検出器 2 0 2 c が検出したエッジ 2 0 0 a の位置及びエッジ 2 0 0



b の位置に基づいて、パターン 2 0 0 のパターン幅を算出してもよい。

#### 【 0 0 3 5 】

エッジ検出器 2 0 2 a、2 0 2 b、及び 2 0 2 c がそれぞれ検出するパターン 2 0 0 のエッジ 2 0 0 a 及び 2 0 0 b の位置を、パターン 2 0 0 の形状に基づいて選択的に特定することにより、様々な形状のパターン 2 0 0 のパターン幅を正確に算出することができる。

#### 【 0 0 3 6 】

図 3 (a) は、ウェハ 6 4 上に形成されたパターン 2 0 0 の断面図である。図 3 (b) は、二次電子検出器 6 0 a により検出された二次電子の電子量を示す。図 3 (c) は、二次電子検出器 6 0 b により検出された二次電子の電子量を示す。図 3 (d) は、二次電子検出器 6 0 a 及び 6 0 b により検出された二次電子の電子量を示す。

#### 【 0 0 3 7 】

図 3 (b) に示した二次電子検出器 6 0 a により検出された電子量に基づいて、エッジ検出器 2 0 2 a は、二次電子検出器 6 0 a により検出された二次電子の電子量が極小であるときの電子ビームの照射位置 D をエッジ 2 0 0 a の位置として検出する。エッジ検出器 2 0 2 a は、二次電子検出器 6 0 a からエッジ 2 0 0 b より離れた位置に形成されたエッジ 2 0 0 a の位置を検出する。

#### 【 0 0 3 8 】

図 3 (c) に示した二次電子検出器 6 0 b により検出された電子量に基づいて、エッジ検出器 2 0 2 b は、二次電子検出器 6 0 b により検出された二次電子の電子量が極小であるときの電子ビームの照射位置 A をエッジ 2 0 0 b の位置として検出する。エッジ検出器 2 0 2 b は、二次電子検出器 6 0 b からエッジ 2 0 0 a より離れた位置に形成されたエッジ 2 0 0 b の位置を検出する。

#### 【 0 0 3 9 】

また、図 3 (b) に示した二次電子検出器 6 0 a により検出された電子量に基づいて、エッジ検出器 2 0 2 a は、二次電子検出器 6 0 a により検出された二次電子の電子量が極小であるときの電子ビームの照射位置 D をエッジ 2 0 0 a の下端であるボトムエッジとして検出し、極大であるときの電子ビーム照射位置 B を

エッジ 2 0 0 b の上端であるトップエッジとして検出してもよい。また、図 3 (c) に示した二次電子検出器 6 0 b により検出された電子量に基づいて、エッジ検出器 2 0 2 b は、二次電子検出器 6 0 b により検出された二次電子の電子量が極小であるときの電子ビームの照射位置 A をエッジ 2 0 0 b の下端であるボトムエッジとして検出し、極大であるときの電子ビーム照射位置 C をエッジ 2 0 0 a の上端であるトップエッジとして検出してもよい。

#### 【 0 0 4 0 】

パターン幅算出部 2 0 6 は、エッジ検出器 2 0 2 a が検出したエッジ 2 0 0 a のボトムエッジの位置 D と、エッジ検出器 2 0 2 b が検出したエッジ 2 0 0 b のボトムエッジの位置 A とに基づいて、パターン 2 0 0 のパターン幅を算出する。また、パターン幅算出部 2 0 6 は、エッジ検出器 2 0 2 a 及び 2 0 2 b がそれぞれ検出したエッジ 2 0 0 a のボトムエッジの位置 D 及びトップエッジの位置 C、又はエッジ 2 0 0 b のボトムエッジの位置 A 及びトップエッジの位置 B に基づいて、エッジ 2 0 0 a 又は 2 0 0 b の水平方向の長さを算出する。水平方向とは、ウェハ 6 4 の面内方向で、パターン 2 0 0 に略垂直な方向である。

#### 【 0 0 4 1 】

また、図 3 (d) に示した二次電子検出器 6 0 a 及び 6 0 b により検出された電子量に基づいて、エッジ検出器 2 0 2 c は、二次電子検出器 6 0 a により検出された二次電子の電子量と二次電子検出器 6 0 b により検出された二次電子の電子量との和が極小であるときの電子ビームの照射位置 A 及び D をエッジ 2 0 0 b のボトムエッジ及びエッジ 2 0 0 a のボトムエッジとして検出し、極大であるときの電子ビームの照射位置 B 及び C をエッジ 2 0 0 b のトップエッジ及びエッジ 2 0 0 a のトップエッジとして検出する。パターン 2 0 0 の厚さが所定厚さより小さい場合、パターン 2 0 0 の上面と側面とがなす角度が所定角度より小さい場合等には、パターン幅算出部 2 0 6 は、エッジ検出器 2 0 2 c が検出したボトムエッジの位置 A 及び位置 D に基づいて、パターン 2 0 0 のパターン幅を算出してもよい。また、パターン幅算出部 2 0 6 は、エッジ検出器 2 0 2 c が検出したボトムエッジの位置 A 及びトップエッジの位置 B、又はトップエッジの位置 C 及びボトムエッジの位置 D に基づいて、エッジ 2 0 0 a 又は 2 0 0 b の水平方向の長さ

を算出してもよい。

#### 【 0 0 4 2 】

図 4 (a) は、ウェハ 6 4 上に形成されたパターン 2 0 0 の断面図である。図 4 (b) は、二次電子検出器 6 0 a により検出された二次電子の電子量を示す。図 4 (c) は、二次電子検出器 6 0 b により検出された二次電子の電子量を示す。図 4 (d) は、二次電子検出器 6 0 a 及び 6 0 b により検出された二次電子の電子量を示す。

#### 【 0 0 4 3 】

図 4 (a) に示すようにパターン 2 0 0 のエッジ 2 0 0 a 及び 2 0 0 b の角の曲率が大きの場合、図 3 (b) 又は (c) に示したような、二次電子検出器 6 0 a 又は 6 0 b により検出された二次電子の電子量が極値であるときの電子ビームの照射位置を特定し難く、エッジ 2 0 0 a 及び 2 0 0 b を正確に検出できない場合がある。このような場合には、次のようにエッジ 2 0 0 a 及び 2 0 0 b を検出してパターン 2 0 0 のパターン幅を算出する。

#### 【 0 0 4 4 】

図 4 (b) に示した二次電子検出器 6 0 a により検出された電子量に基づいて、エッジ検出器 2 0 2 a は、二次電子検出器 6 0 a により検出された二次電子の電子量が極小であるときの電子ビームの照射位置 D をエッジ 2 0 0 a のボトムエッジの位置として検出する。エッジ検出器 2 0 2 a は、二次電子検出器 6 0 a からエッジ 2 0 0 b より離れた位置に形成されたエッジ 2 0 0 a の位置を検出する。

#### 【 0 0 4 5 】

図 4 (c) に示した二次電子検出器 6 0 b により検出された電子量に基づいて、エッジ検出器 2 0 2 b は、二次電子検出器 6 0 b により検出された二次電子の電子量が極小であるときの電子ビームの照射位置 A をエッジ 2 0 0 b のボトムエッジの位置として検出する。エッジ検出器 2 0 2 b は、二次電子検出器 6 0 b からエッジ 2 0 0 a より離れた位置に形成されたエッジ 2 0 0 b の位置を検出する。

#### 【 0 0 4 6 】



また、図 4 (d) に示した二次電子検出器 6 0 a 及び 6 0 b により検出された電子量に基づいて、エッジ検出器 2 0 2 c は、二次電子検出器 6 0 a により検出された二次電子の電子量と二次電子検出器 6 0 b により検出された二次電子の電子量との和の変化が極大であるときの電子ビームの照射位置 B 及び C をエッジ 2 0 0 b のトップエッジ及びエッジ 2 0 0 a のトップエッジとして検出する。

#### 【 0 0 4 7 】

パターン幅算出部 2 0 6 は、エッジ検出器 2 0 2 a が検出したエッジ 2 0 0 a ボトムエッジの位置 D と、エッジ検出器 2 0 2 b が検出したエッジ 2 0 0 b のボトムエッジの位置 A とに基づいて、パターン 2 0 0 のパターン幅を算出する。また、パターン幅算出部 2 0 6 は、エッジ検出器 2 0 2 a が検出したエッジ 2 0 0 a のボトムエッジの位置 D と、エッジ検出器 2 0 2 c が検出したエッジ 2 0 0 a のトップエッジの位置 C とに基づいて、エッジ 2 0 0 a の水平長さを算出する。また、パターン幅算出部 2 0 6 は、エッジ検出器 2 0 2 b が検出したエッジ 2 0 0 b のボトムエッジの位置 A と、エッジ検出器 2 0 2 c が検出したエッジ 2 0 0 b のトップエッジの位置 B とに基づいて、エッジ 2 0 0 b の水平長さを算出する。水平方向とは、ウェハ 6 4 の面内方向で、パターン 2 0 0 に略垂直な方向である。

#### 【 0 0 4 8 】

図 5 は、電子ビーム露光装置 1 0 0 が備えるパターン幅測長手段の構成の他の例を示す。本例の各構成要素の動作及び構成は、以下に説明する部分を除き、図 1 から図 4 に説明した動作及び構成と同一である。

#### 【 0 0 4 9 】

パターン幅測長手段は、電子ビームがウェハ 6 4 又はパターン 2 0 0 に照射されることによって発生する二次電子を検出する二次電子検出器 6 0 c 及び二次電子検出器 6 0 d をさらに備える。二次電子処理部 9 0 は、二次電子検出器 6 0 c 及び二次電子検出器 6 0 d により検出された二次電子の電子量を示すデータを出し、統括制御部 1 3 0 に供給する。また、統括制御部 1 3 0 は、二次電子検出器 6 0 c により検出された二次電子の電子量を示すデータと二次電子検出器 6 0 d により検出された二次電子の電子量を示すデータとを加算する加算器 2 0 5 を

さらに有する。

#### 【 0 0 5 0 】

二次電子検出器 6 0 c 及び 6 0 d は、対物レンズ 5 2 の上方、即ち対物レンズ 5 2 から電子銃 1 2 の方向に設けられ、電子ビームがウェハ 6 4 又はパターン 2 0 0 に照射されることによって発生する二次電子を対物レンズ 5 2 を介して検出する。また、二次電子検出器 6 0 c 及び 6 0 d は、二次電子検出器 6 0 a から二次電子検出器 6 0 b への方向と略垂直な方向に沿って、電子ビームの光軸 A に対して対向する位置に設けられることが好ましい。

#### 【 0 0 5 1 】

エッジ検出器 2 0 2 a は、二次電子検出器 6 0 c 及び 6 0 d のうちの二次電子検出器 6 0 c により検出された二次電子の電子量に基づいて、パターン 2 0 0 のエッジ 2 0 0 c の位置を検出する。エッジ検出器 2 0 2 b は、二次電子検出器 6 0 c 及び 6 0 d のうちの二次電子検出器 6 0 d により検出された二次電子の電子量に基づいて、パターン 2 0 0 のエッジ 2 0 0 d の位置を検出する。エッジ検出器 2 0 2 c は、加算器 2 0 5 の出力、即ち二次電子検出器 6 0 c により検出された二次電子の電子量と二次電子検出器 6 0 d により検出された二次電子の電子量との和に基づいて、パターン 2 0 0 のエッジ 2 0 0 c 及び 2 0 0 d の位置を検出する。

#### 【 0 0 5 2 】

エッジ 2 0 0 c からエッジ 2 0 0 d の方向と二次電子検出器 6 0 a から二次電子検出器 6 0 b への方向とがなす角度が、エッジ 2 0 0 c からエッジ 2 0 0 d の方向と二次電子検出器 6 0 c から二次電子検出器 6 0 d への方向とがなす角より大きい場合、エッジ検出器 2 0 2 a は、二次電子検出器 6 0 a に代えて、二次電子検出器 6 0 c により検出された二次電子の電子量に基づいて、パターン 2 0 0 のエッジ 2 0 0 c の位置を検出し、エッジ検出器 2 0 2 b は、二次電子検出器 6 0 b に代えて、二次電子検出器 6 0 d により検出された二次電子の電子量に基づいて、パターン 2 0 0 のエッジ 2 0 0 d の位置を検出する。

#### 【 0 0 5 3 】

換言すると、エッジ検出器 2 0 2 a 及び 2 0 2 b は、二次電子検出器 6 0 c か

ら二次電子検出器 6 0 d への方角に沿って形成されたパターン 2 0 0 のエッジ 2 0 0 a の位置及び 2 0 0 b の位置をそれぞれ検出する。また、エッジ検出器 2 0 2 c 及び 2 0 2 d は、二次電子検出器 6 0 a から二次電子検出器 6 0 b への方角に沿って形成されたパターン 2 0 0 のエッジ 2 0 0 c の位置及び 2 0 0 d の位置をそれぞれ検出する。

#### 【 0 0 5 4 】

即ち、パターン幅算出手段は、二次電子検出器 6 0 a 及び 6 0 b とは異なる位置に設けられた二次電子検出器 6 0 c 又は 6 0 d を備え、エッジ検出器 2 0 2 a は、パターン 2 0 0 のエッジの向きに基づいて、二次電子検出器 6 0 a 及び 6 0 c のいずれかを選択し、選択した二次電子検出器 6 0 a 又は 6 0 c により検出された二次電子の電子量に基づいて、エッジ 2 0 0 a 又は 2 0 0 c の位置を検出し、エッジ検出器 2 0 2 b は、パターン 2 0 0 のエッジの向きに基づいて、二次電子検出器 6 0 b 及び 6 0 d のいずれかを選択し、選択した二次電子検出器 6 0 b 又は 6 0 d により検出された二次電子の電子量に基づいて、エッジ 2 0 0 b 又は 2 0 0 d の位置を検出する。

#### 【 0 0 5 5 】

したがって、エッジ検出器 2 0 2 a、2 0 2 b、及び 2 0 2 c は、ウェハ 6 4 におけるパターン 2 0 0 の配線方向、又はエッジの長手方向に基づいて、二次電子検出器 6 0 a、6 0 b、6 0 c、及び 6 0 d を選択することにより、パターン 2 0 0 のエッジを精度良く検出することができる。そのため、パターン幅算出部 2 0 6 は、エッジ検出器 2 0 2 a、2 0 2 b、又は 2 0 2 c が検出したパターン 2 0 0 のエッジの位置に基づいて、パターン 2 0 0 のパターン幅を精度良く算出することができる。

#### 【 0 0 5 6 】

図 6 は、パターン幅測長方法のフローの一例を示す。まず、電子銃 1 2 は、電子ビームを発生し (S 1 0 0)、主偏向器 5 6 又は副偏向器 5 8 は、ウェハ 6 4 に形成されたパターン 2 0 0 上で電子ビームを走査させる (S 1 0 2)。次に、二次電子検出器 6 0 a 及び 6 0 b は、電子ビームがウェハ 6 4 又はパターン 2 0 0 に照射されることによって発生する二次電子を検出する (S 1 0 4)。次に、

エッジ検出器 202 a は、二次電子検出器 60 a 及び 60 b のうちの二次電子検出器 60 a により検出された二次電子の電子量に基づいて、パターン 200 のエッジ 200 a の位置を検出し、エッジ検出器 202 b は、二次電子検出器 60 a 及び 60 b のうちの二次電子検出器 60 b により検出された二次電子の電子量に基づいて、パターン 200 のエッジ 200 b の位置を検出する (S106)。次に、パターン幅算出部 206 は、エッジ検出部 202 a 及び 202 b がそれぞれ検出したエッジ 200 a の位置及びエッジ 200 b の位置に基づいて、パターン 200 のパターン幅を算出する (S108)。

#### 【0057】

なお、電子ビーム露光装置 100 は、ウェハ 64 に露光処理を施してパターン 200 を形成した後、形成したパターン 200 のパターン幅を上述したパターン幅測長方法によって測長してもよい。また、電子ビーム露光装置 100 は、上述したパターン幅測長方法によってパターン 200 のパターン幅を測長した後、測長結果に基づいて電子光学系を調整し、他のウェハに露光処理を施してもよい。電子ビーム露光装置 100 は、パターン 200 のパターン幅を精度良く測長できるので、測長結果に基づいて露光処理を行うことによりウェハにパターンを精度良く露光することができる。

#### 【0058】

以上、本発明を実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲には限定されない。上記実施形態に、多様な変更又は改良を加えることができる。そのような変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

#### 【0059】

##### 【発明の効果】

上記説明から明らかなように、本発明によれば、電子ビームを用いてウェハ上に形成されたパターンのパターン幅を精度よく測長するパターン幅測長装置、パターン幅測長方法、及び電子ビーム露光装置を提供できる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

電子ビーム露光装置 1 0 0 の構成の一例を示す図である。

【図 2】

パターン幅測長手段の構成の一例を示す図である。

【図 3】

(a) は、ウェハ 6 4 上に形成されたパターン 2 0 0 の断面図である。

(b) は、二次電子検出器 6 0 a により検出された二次電子の電子量を示す図である。

(c) は、二次電子検出器 6 0 b により検出された二次電子の電子量を示す図である。

(d) は、二次電子検出器 6 0 a 及び 6 0 b により検出された二次電子の電子量を示す図である。

【図 4】

(a) は、ウェハ 6 4 上に形成されたパターン 2 0 0 の断面図である。

(b) は、二次電子検出器 6 0 a により検出された二次電子の電子量を示す図である。

(c) は、二次電子検出器 6 0 b により検出された二次電子の電子量を示す図である。

(d) は、二次電子検出器 6 0 a 及び 6 0 b により検出された二次電子の電子量を示す図である。

【図 5】

パターン幅測長手段の構成の他の例を示す図である。

【図 6】

パターン幅測長方法のフローの一例を示す図である。

【符号の説明】

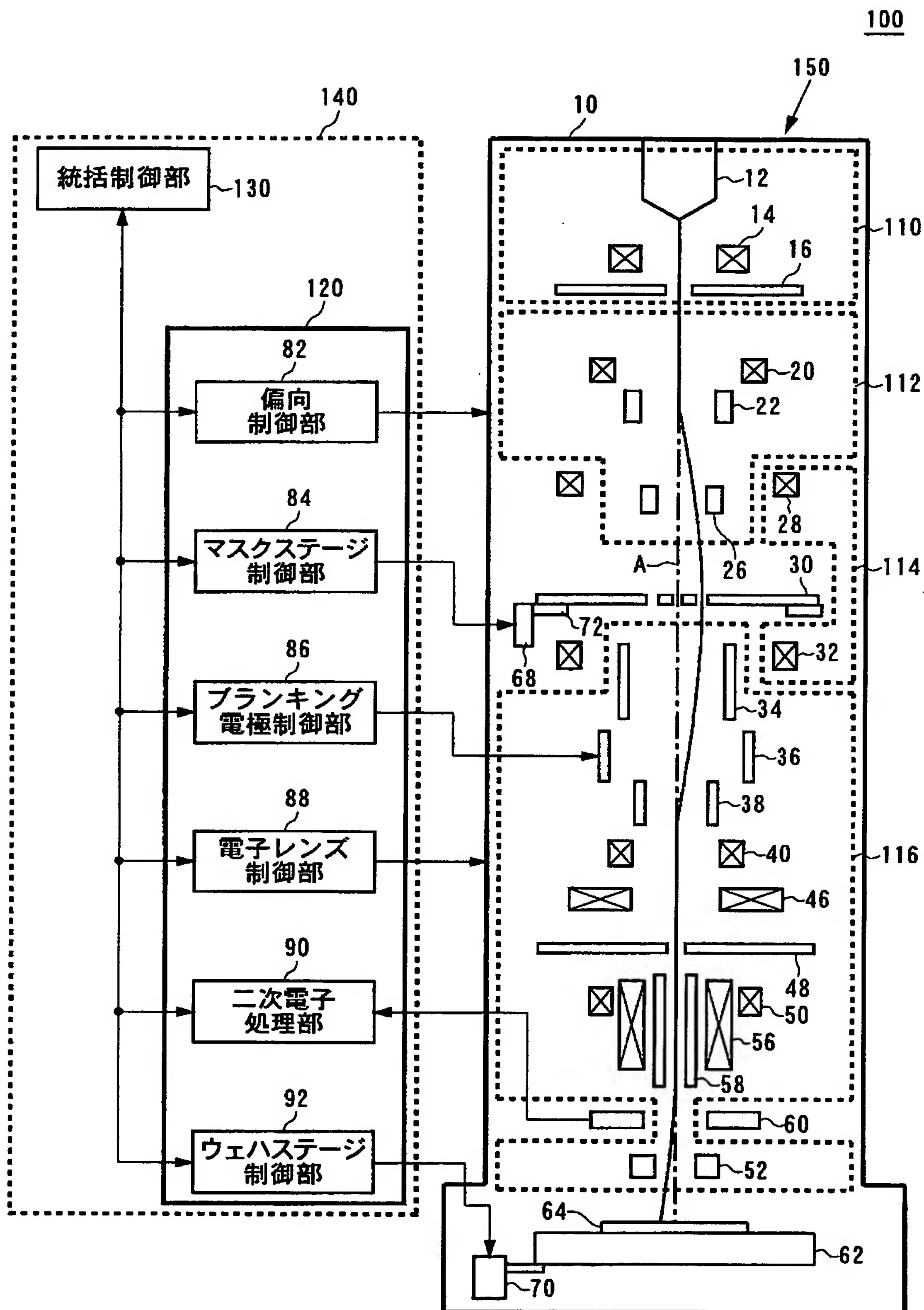
1 0 . . . 筐体、1 2 . . . 電子銃、1 4 . . . 第 1 電子レンズ、1 6 . . . 第 1 スリット部、2 0 . . . 第 2 電子レンズ、2 2 . . . 第 1 偏向器、2 6 . . . 第 2 偏向器、2 8 . . . 第 3 電子レンズ、3 0 . . . マスク、3 2 . . . 第 4 電子レンズ、3 4 . . . 第 3 偏向器、3 6 . . . ブランキング電極、3 8 . . . 第 4 偏向器、4 0 . . . 第 5 電子レンズ、4 6 . . . 第 6 電子レンズ、4 8 . . .

ラウンドアパーチャ部、5 0 . . . 第 7 電子レンズ、5 2 . . . 対物レンズ、5  
6 . . . 主偏向器、5 8 . . . 副偏向器、6 0 . . . 二次電子検出器、6 2 . .  
. ウェハステージ、6 4 . . . ウェハ、6 8 . . . マスクステージ駆動部、7 0  
. . . ウェハステージ駆動部、7 2 . . . マスクステージ、8 2 . . . 偏向制御  
部、8 4 . . . マスクステージ制御部、8 6 . . . ブランキング電極制御部、8  
8 . . . 電子レンズ制御部、9 0 . . . 二次電子処理部、9 2 . . . ウェハステ  
ージ制御部、1 0 0 . . . 電子ビーム露光装置、1 1 0 . . . 電子ビーム照射系  
、1 1 2 . . . マスク用投影系、1 1 4 . . . 焦点調整レンズ系、1 1 6 . . .  
ウェハ用投影系、1 2 0 . . . 個別制御部、1 3 0 . . . 統括制御部、1 4 0 .  
. . 制御系、1 5 0 . . . 露光部、2 0 0 . . . パターン、2 0 0 a . . . エッ  
ジ、2 0 0 b . . . エッジ、2 0 2 a . . . エッジ検出器、2 0 2 b . . . エッ  
ジ検出器、2 0 2 c . . . エッジ検出器、2 0 4 . . . 加算器、2 0 6 . . . パ  
ターン幅算出部、2 0 8 . . . 表示部

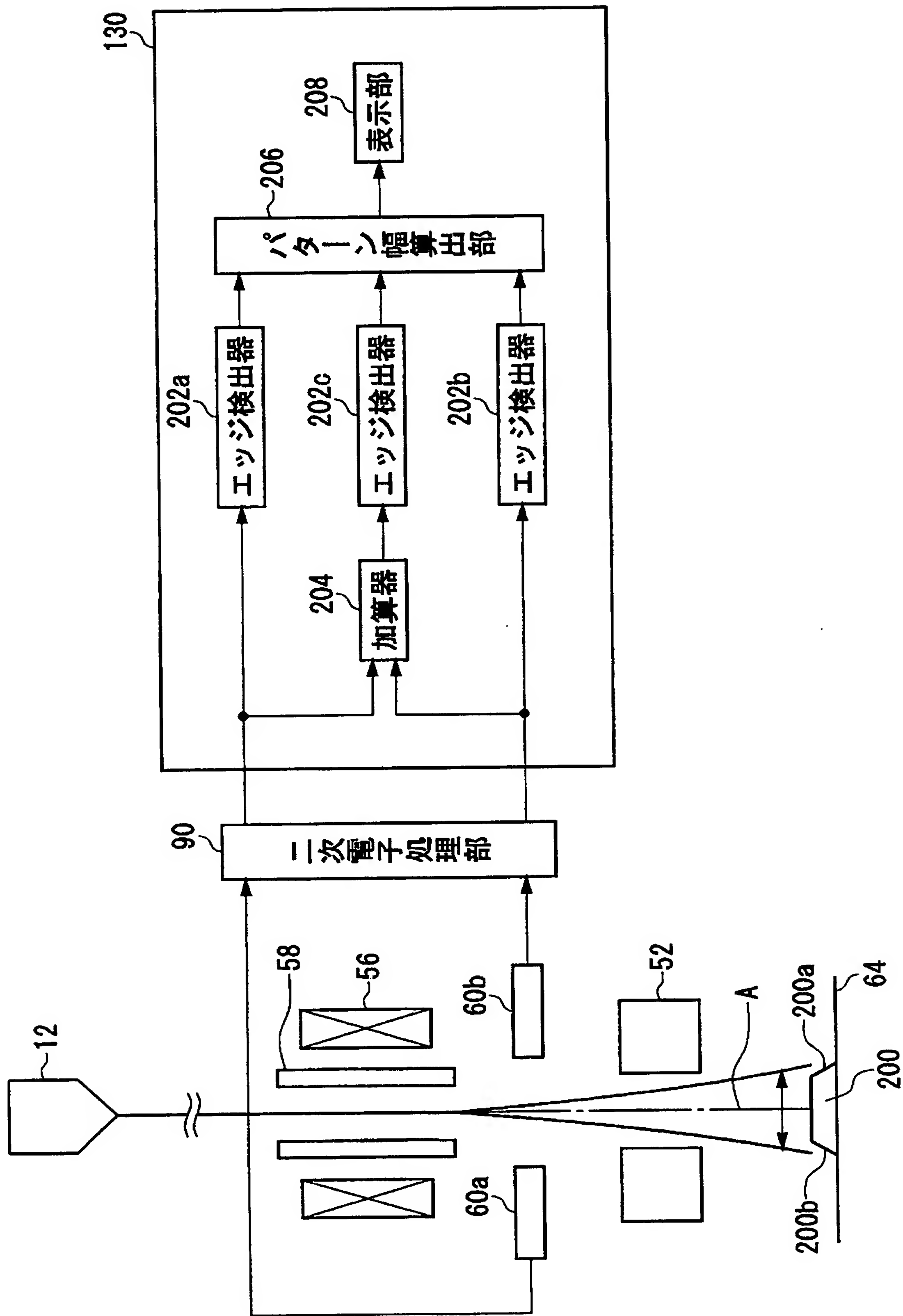


【書類名】 図面

【図 1】

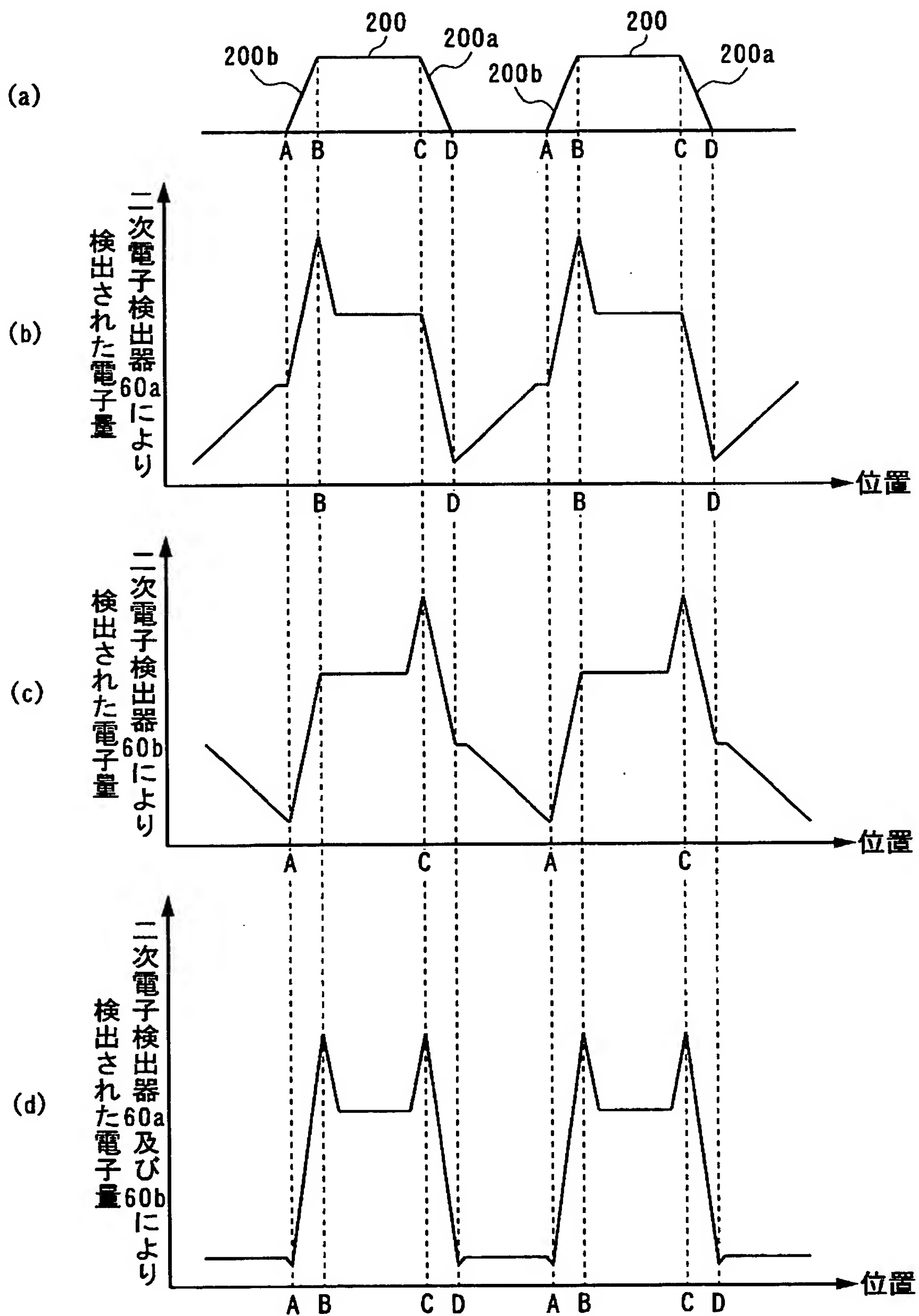


【図 2】

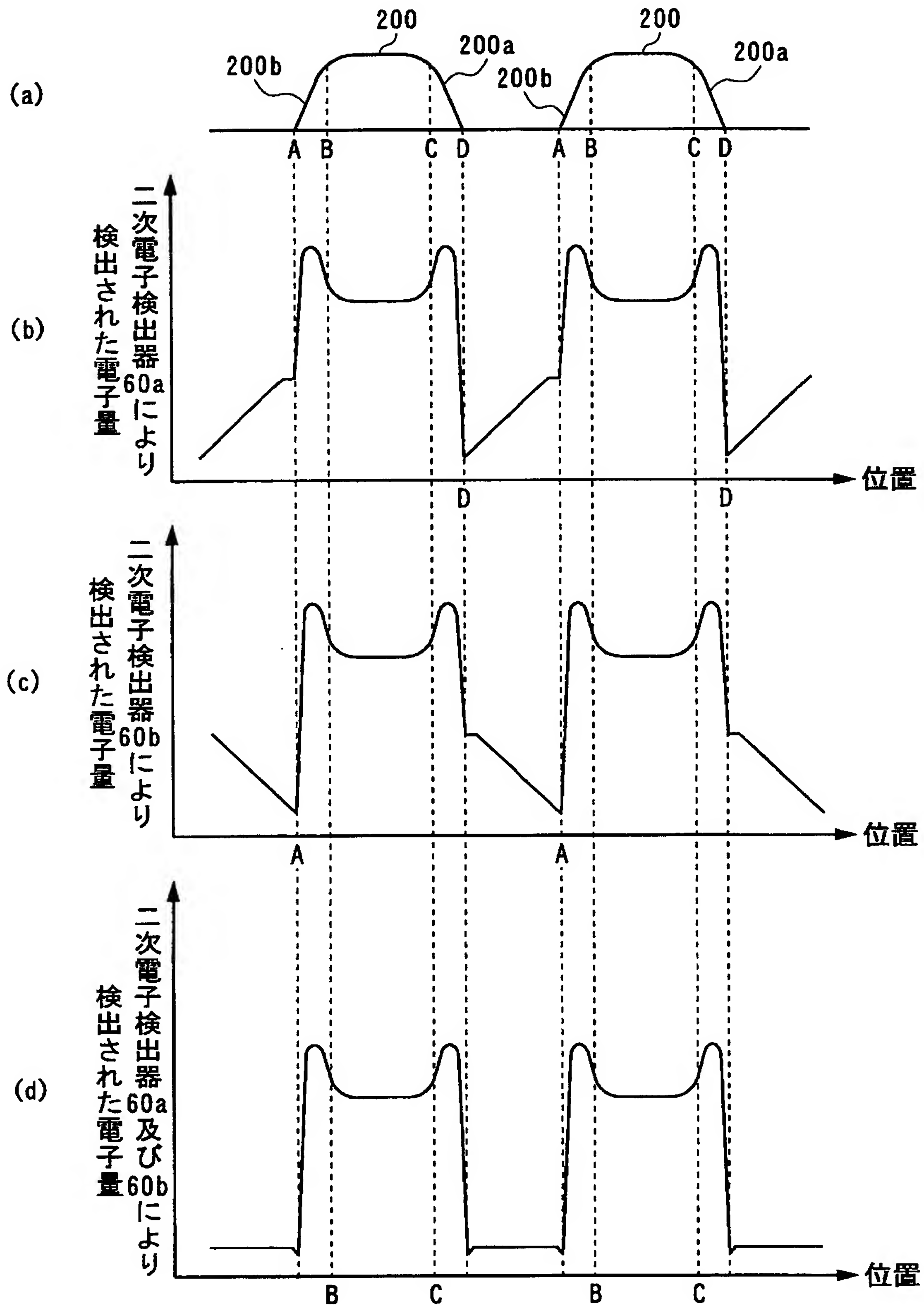




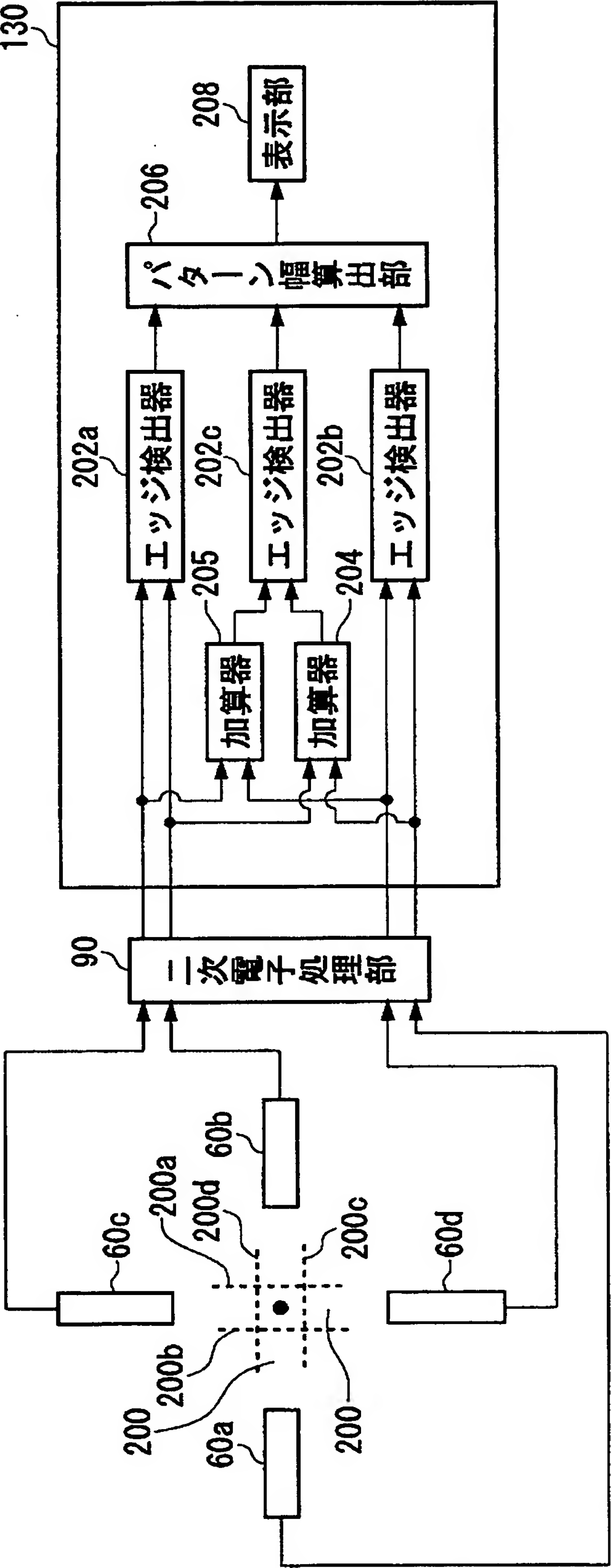
【図 3】



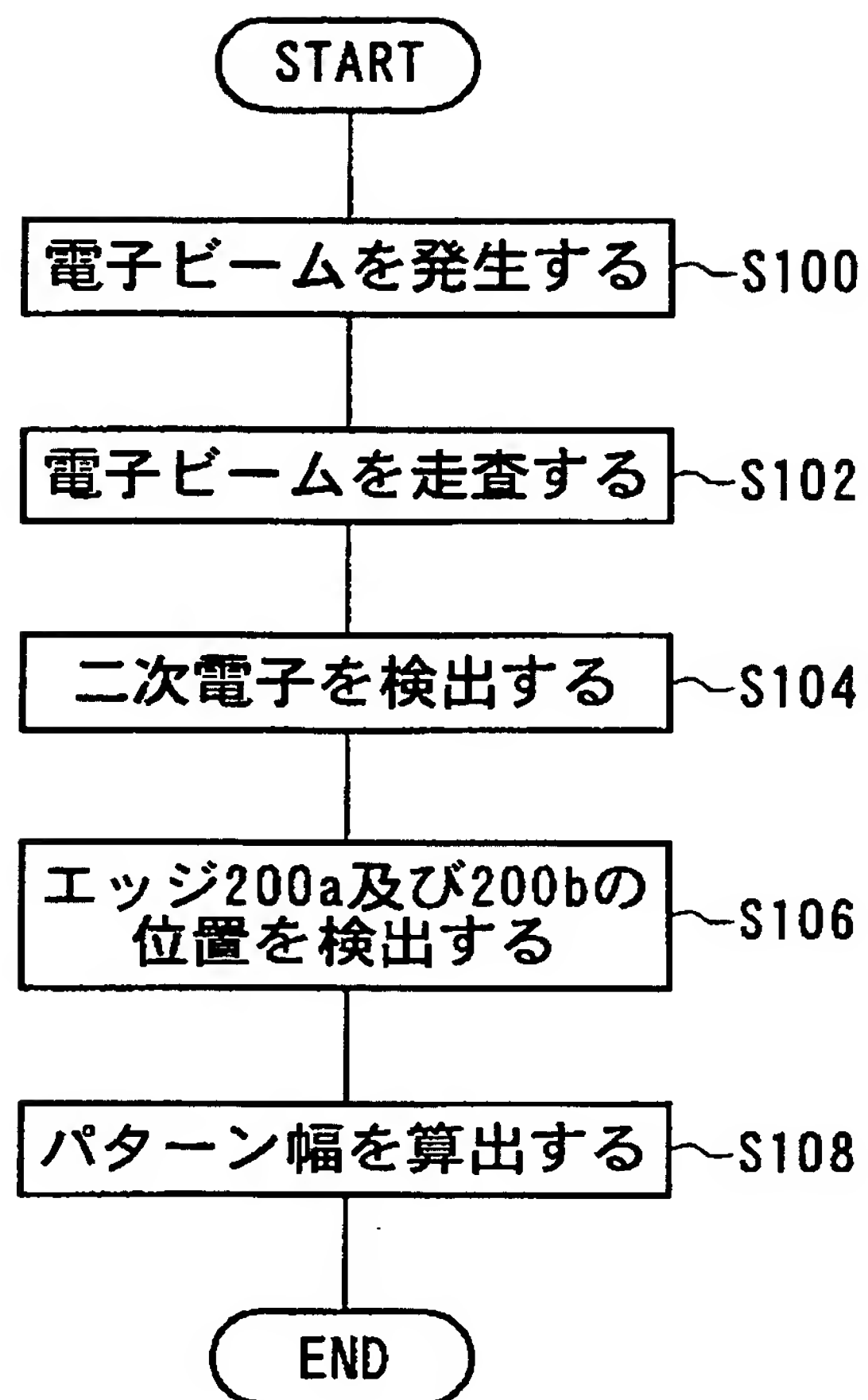
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電子ビームを用いてウェハ上に形成されたパターンのパターン幅を精度よく測長するパターン幅測長装置を提供する。

【解決手段】 ウェハ上に形成されたパターンのパターン幅を測長するパターン幅測長装置であって、電子ビームを発生する電子銃と、電子ビームを偏向してパターン上を走査させる偏向器と、電子ビームがパターンに照射されることによって発生する二次電子を検出する第1二次電子検出器及び第2二次電子検出器と、第1二次電子検出器により検出された二次電子の電子量に基づいて、パターンの第1エッジの位置を検出する第1エッジ検出器と、第2二次電子検出器により検出された二次電子の電子量に基づいて、パターンの第2エッジの位置を検出する第2エッジ検出器と、検出された第1エッジの位置及び第2エッジの位置に基づいて、パターンのパターン幅を算出するパターン幅算出部とを備える。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 2 - 2 9 3 7 1 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 9 0 0 0 5 1 7 5 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 1 0 月 1 5 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都練馬区旭町 1 丁目 3 2 番 1 号

氏 名

株式会社アドバンテスト